

Untersuchungen über das Vorkommen
von *Brucella abortus* im Fleisch
infizierter Meerschweinchen

Hans-Joachim Schwarz

Aus dem Tierhygienischen Institut der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. A. M e y n

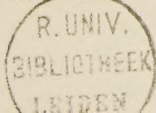
Untersuchungen über das Vorkommen von *Brucella abortus*

im Fleisch infizierter Meerschweinchen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Hans-Joachim Schwarz
aus
Beuthen/Oberschl.

München 1958



Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. K. Z i p f

Referent: Professor Dr. A. M e y n

Tag der Promotion: 25. Juli 1958

Meinen Eltern
und meiner Braut
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
I. <u>Einleitung</u>	1
II. <u>Besprechung des Schrifttums</u>	2
1. Die Infektion des Meerschweinchens mit Brucella abortus	2
2. Über das Vorkommen von Brucellen im Fleisch	4
3. Zur Frage der Infektion des Menschen durch brucellenhaltiges Fleisch	5
III. <u>Eigene Untersuchungen</u>	8
1. Material	8
2. Untersuchungstechnik	9
Untersuchungen im einzelnen:	
a) Direktausstrich	9
b) Anreicherungsverfahren	10
c) Auswertung der gewachsenen Kolonien	10
3. Untersuchungsergebnisse	14
a) Nachweis der Brucellen in den Fleischlymphknoten	14
b) Nachweis der Brucellen in der Muskulatur	14
c) Die Untersuchung des Blutes und der Peritoneal- flüssigkeit	16
4. Besprechung der Ergebnisse	17
IV. <u>Zusammenfassung</u>	20
V. <u>Literaturverzeichnis</u>	21



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. Einleitung

Die Brucellose ist die zur Zeit in allen Ländern mit intensiver Milchwirtschaft am stärksten verbreitete Anthropozoonose.

Die hohen wirtschaftlichen Verluste der Viehhaltung und die schwerwiegende Bedeutung für die Volksgesundheit haben in den zivilisierten Ländern zu einer planmäßigen Bekämpfung der Seuche geführt.

Neben dem Rind können Schafe, Ziegen, Schweine, Pferde, Maultiere, Katzen, Hunde, Büffel, Wild und das Geflügel von der Seuche befallen werden.

Die Ansteckung des Menschen geschieht in erster Linie durch den Kontakt mit infizierten Tieren, aber auch durch Aufnahme von infizierten Tieren stammender Nahrungsmittel.

In den letzten Dezennien konnte durch Untersuchungen bewiesen werden, daß das Fleisch infizierter Tiere eine Infektionsquelle für den Menschen darstellt.

Die folgenden Untersuchungen, die unter der Anleitung von Herrn Professor Dr. M e y n, Vorstand des Tierhygienischen Instituts der Universität München, im Rahmen einer Untersuchungsreihe über Brucelloseprobleme gemacht wurden, sollen zeigen, inwieweit Brucellen bei künstlich infizierten Meerschweinchen in der Muskulatur nachzuweisen sind.

Die Untersuchungen sind ein Beitrag zum Hinweis auf die fleischhygienische Bedeutung der Brucellose. Es muß jedoch erwähnt werden, daß die Ergebnisse der Untersuchungen beim Meerschweinchen nicht ohne weiteres auf andere brucelloseinfizierte Tiere übertragen werden dürfen.

II. Besprechung des Schrifttums

1. Die Infektion des Meerschweinchens mit *Brucella abortus*

Der Tierversuch mit Meerschweinchen spielt heute in der Brucellose-Diagnostik nicht mehr die Rolle wie früher, da genügend andere serologische, kulturelle und biochemische Methoden zur Verfügung stehen. Nach wie vor besitzt das Meerschweinchen große Bedeutung als Versuchstier bei der Erforschung der Brucellose-Probleme.

Seit P r e i s z (36) als erster das Meerschweinchen experimentell infizierte, ist durch umfassende Arbeiten die Pathogenese des banginfizierten Meerschweinchens weitgehend geklärt worden. L ü b k e (27) stellte eine individuell verschiedene Reaktionslage der Meerschweinchen gegenüber Bangbakterien fest.

W e l l m a n n (45) fand, wenn mehrere Meerschweinchen subkutan mit der gleichen Menge des gleichen brucellenhaltigen Materials infiziert wurden, bei der Sektion sehr verschieden starke Organveränderungen.

N i e b e r l e und P a l l a s k e (34), H e l m s, H o l m und O r s k o v (13), L ü b k e (27), L o t z e (26), J a f f e (18), K l i m m e r und H a u p t (20), W e l l m a n n (45), B e r (3) beschreiben übereinstimmend den pathogenetischen Vorgang beim banginfizierten Meerschweinchen wie folgt:

Im Anschluß an die Impfung kommt es zu einer Einschwemmung in das periphere Lymphsystem. Nach einigem Wachstum in den regionären Lymphknoten gelangen die Bakterien ins Blutssystem. Die im Blut kreisenden Bakterien verschwinden aber bald wieder aus der Blutbahn, da sie von fixen Phagozyten des RES abgefangen werden. Die phagozytierten Brucellen können in den Zellen des RES noch längere Zeit am Leben bleiben und sich auch vermehren. Von dort aus ist die Gelegenheit gegeben, jederzeit durch Neueinschwemmung in die Blutbahn zu gelangen.

N i e b e r l e und P a l l a s k e (34) konnten nicht selten Bankbakterien im Plasma der Retikuloendothelien nachweisen.

H u l l (16) schreibt, daß Brucellen in der Hauptsache intrazelluläre Parasiten sind. H e r z b e r g und E l b e r g (14) behaupten, daß die intrazelluläre Lokalisation die Brucellen vor der Einwirkung der Antibiotika schützt.

R i d a l a (37) entdeckte Brucellen in Chorionepithelzellen und S m i t h (40) fand lebende Brucellenansammlungen in den Kapillarendothelzellen des Euters.

Alle Autoren sind sich einig, daß es zur Absiedlung der Brucellen in den Organen kommt, die Zellen des RES beherbergen. Je nach Intensität der Besiedlung erfahren die Organe ihre Veränderungen.

Nach N i e b e r l e und P a l l a s k e (34) kommt es zu epitheloiden Zellwucherungsherden als morphologischem Ausdruck der zellulären Keimabwehr in Milz, Leber, Lymphknoten und Knochenmark. Diese Veränderungen gehören damit in das Gebiet der sog. infektiösen Granulome oder spezifischen Entzündungen. Die path.-anatom. Veränderungen treten regelmäßig nach geglückter Infektion auf; am häufigsten ein Milztumor in verschiedener Ausbildung bis zur 30-fachen Vergrößerung der Milz (L ü b k e (27)). Saftige Schwellung der Lymphknoten. Miliare, knötchenartige grauweiße bis graugelbe Herdbildungen in der Milz. Oft nur staubartige feine bis hanfkorngroße subkapsuläre Blutungen. Die Milzpulpa ist mehr oder weniger ausgesprochen breiig (L ü b k e (27)). Häufig zentrale Abszedierung in den Lymphknoten. Fast stets miliare grautrübe Herde in der Leber, teilweise mit deutlichem rotem Hof (N i e b e r l e und P a l l a s k e (34)). Zuweilen herdförmige Knötchen in Nieren und Lungen (L ü b k e (27)). Seltener kommt es zu Affektionen des Hodens und Nebenhodens, der Knochen (Rippen) und der Augen (Konjunktiva und Sklera).

Die Züchtung der Brucellen aus den Organen gelingt optimal nach 28 Tagen (L ü b k e (27)).

H e l m s, H o l m und O r s k o v (13) konnten bei der Applikation von 200 Mill. Brucellen schon nach 24 Std. Brucellen in den Organen wiederfinden. Nach einigen Wochen nahmen die Bakterien an Zahl wieder ab, aber noch nach 100 Tagen gelang die Züchtung aus der Milz und bei einzelnen aus der Leber.

Über das Vorkommen von Brucellen in der Muskulatur des Meerschweinchens liegen bisher keine Berichte vor.

2. Über das Vorkommen von Brucellen im Fleisch

Erstmals untersuchte K r ü g e r (21) das Fleisch banginfizierter Rinder, Ihm gelang es, bei drei von 30 Tieren Brucellen in der Zwerchfellmuskulatur nachzuweisen. In einem weiteren Versuch fand er, daß Brucellen im gekühlten Fleisch noch nach 14 Tagen virulent sind. S c h u m a n n (39) prüfte 49 Kühe mit serologisch positivem Befund nach der Schlachtung und fand zweimal Bangbakterien in der Muskulatur.

W a s h k o, D o n h a m, H u t c h i n g s und H e i m l i c h (44) konnten bei 18 Rindern, die sie konjunktival bzw. zisternal infizierten, in einem Fall Brucellen aus der Muskulatur der Beckengliedmasse isolieren. Verfasser lassen die Frage offen, ob es sich dabei um einen Lokalisationsort¹ der Brucellen handelte, oder um eine zur Zeit der Schlachtung bestehende Bakteriämie. Daneben gelang es ihnen in neun von den 18 Fällen, die Keime in verschiedenen Körperlymphknoten und Organen nachzuweisen. Sie schreiben, daß bei dem angewandten Untersuchungsverfahren nicht sicher auf infizierte und nicht infizierte Gewebe geschlossen werden kann, da infizierte Gewebeteile Keime schlecht abgeben. Sie vermuten deshalb, daß durch wirksame Verfahren mehr Brucellen gefunden werden können.

Z e r f a s s (46) berichtet, daß es im Dezember 1954 in der Bakteriolog. Untersuchungsanstalt Landau/Pfalz K o p p l o w gelang, einen Brucella-Stamm aus einem mit Muskelabszessen eingelieferten Feldhasen zu züchten.

M a k k a w e j s k i, K a r k a d i n o w s k a j a und M i c h e j e w (29) berichten von Muskelabszessen bei Schweinen, aus denen sie Brucellen in Reinkultur züchten konnten.

H u t c h i n g s, M c. C u l l o u g h, D o n h a m, E i s e l e und B u n n e l l (17) wiesen nach, daß Brucellen bei natürlich infizierten Schweinen in der Muskulatur noch nach 21-tägigem Einpökeln virulent sein können.

R o o t s und S t r a u c h (38) fanden noch 58 Wochen nach der Infektion bei 14 von 20 Schafen Brucellen in den Körperlymphknoten. Das Fleisch der Schafe untersuchten sie nicht.

M c. C u l l o u g h, E i s e l e und B y r n e (7) untersuchten die Organe von 100 bangpositiven Rindern einer Milchrasse.

In 29 Fällen konnten sie Brucellen aus den Körperlymphknoten züchten.

E h r l e (10) fand erst kürzlich Brucellen in den Bug- und Kniekehlymph-

knoten bei 14,8 % der von ihm untersuchten banginfizierten Schlachtrinder.

M a n t h i e und C a r t e r (30) gelang es bei 172 von 270 infizierten Kühen Bruc. abortus aus dem Blut zu isolieren. Bei 18 Tieren, die längere Zeit beobachtet wurden, dauerte die Blutinfektion in über 80% der Fälle 5 Monate und bei einem Tier fast 2 Jahre. L ü b k e (28) untersuchte zwei banginfizierte Bestände und ermittelte in dem ersten - erst kurze Zeit verseuchten Bestand - in 90,4% Bangbakterien im strömenden Blut, in dem zweiten - seit 6 Jahren verseuchten Bestand - jedoch nur in 5,9% der Fälle.

C o t t o n und B u c k (6) wiesen das Vorhandensein von Brucellen im Blut konjunktival infizierter Schweine nach. 13 Schweine wurden infiziert, Brucellen wurden bei 12 von ihnen im Blut wiedergefunden.

L e m b k e und K ö r n l e i n (23) zitieren mehrere Untersuchungen über den kulturellen Nachweis der Brucellen aus dem Blut und kommen zu dem Schluß, daß es nach diesen Befunden scheint, daß der Erreger im Blut des Rindes nur selten zu finden ist. Verfasser sind der Ansicht, daß die Brucellen keine Blutparasiten sind, sondern nur gelegentlich bei Ausschwemmungen aus bestimmten Lokalisationsstellen im Blut kreisen.

3. Zur Frage der Infektion des Menschen durch brucellenhaltiges Fleisch

In dem gleichen Maße wie unter den Tierärzten gilt die Brucellose bei Arbeitern der Fleischindustrie als Berufskrankheit (O l t r a m a r e und D e - p r e s (35)).

Zahlreiche Untersuchungen aus allen Ländern bestätigen, daß Fleisch und Organe von geschlachteten, infizierten Tieren als Infektionsquelle für den Menschen angesehen werden müssen.

So führt H a s s e l t i n e (47) die Erkrankung von 44 von 435 auf Brucella abortus positiv reagierenden Personen auf den Kontakt mit Fleisch zurück.

J o r d a n (19) fand bei einer nicht genannten Anzahl von untersuchten Fleischwarenfabrikarbeitern 365 mit positiven Agglutinationstitern. Nur 13 davon hatten keinen direkten Kontakt mit Fleisch.

B e e k (2) untersuchte das Personal eines Exportschlachthofs auf latente Bang-Infektionen. Von 84 Personen, die mit Rindern bzw. Fleisch von Rindern zu tun hatten, zeigten 9 eine positive Agglutination.

B r a d f o r d (5) fand bei 16% der von ihm untersuchten Schlachthausarbeiter, die mit Rindfleisch in Berührung kamen, eine Bang-Infektion.

H u d d l e s o n, J o h n s o n und H a m a n n (15) berichten von 10,7% banginfiziertem Schlachthofpersonal.

v. B e r k e s s y (4) fand unter 239 Arbeitern der Fleischwarenindustrie 21 mit positiven Agglutinationstiter.

F o n s e c a (12) schreibt, daß 9,5% der von ihm untersuchten Arbeiter aus Fleischkühlräumen infiziert waren.

M o l l i n e l l i (32) untersuchte ebenso Arbeiter aus einem Fleischgefrierunternehmen und fand davon 14,4% banginfiziert.

Erst kürzlich berichteten S u m m a und B e t h k e (41) von 6 Personen, die sich bei Schafschlachtungen am Schlachthof Nürnberg durch brucellenhaltiges Fleisch infizierten. Sie fordern besseren Schutz der mit dem Schlachten und Verarbeiten von Reagenten beschäftigten Personen, besonders bei Melitensis-Reagenten.

H u l l (16) schreibt, daß rohes Fleisch als Übertragungsquelle für Brucellose angesehen werden muß. Arbeiter der Fleischindustrie sollen geschützt werden durch besondere Schutzkleidung. Wenn möglich, sollten nur Personen mit Brucella-empfindlicher Haut an Plätze gestellt werden, wo die Gefahr sich zu infizieren am größten ist. Er behauptet, daß Personen mit einer Hautidiosynkrasie gegen Brucellose sicherer gegenüber Infektionen sind.

Mc. C u l l o u g h (7,8) u.a. geben in ihren Arbeiten ständig die große Infektionsgefahr für Fleischwarenarbeiter an, die mit Fleisch von mit Brucellen infizierten Tieren arbeiten. Sie beobachten humane Brucellosen, die durch Bruc. abortus verursacht wurden, wo aber die Quelle das Schwein war, vornehmlich bei Arbeitern der Fleischindustrie. Verfasser beschreiben den Fall eines Fleischbeschauers, der sich akut mit Bruc. melitensis beim Schwein infizierte, als er sich bei der Fleischschau in den Finger schnitt.

Die vorhergehenden Berichte beziehen sich vorwiegend auf Infektionsfälle, bei denen von den Verfassern als Infektionsmodus der direkte Kontakt mit Fleisch angenommen wird.

Darüber, daß Fleisch auch bei peroraler Aufnahme infektiös sein kann, berichten T a n o n und C o m b e s s e d e s (42). Sie beschreiben einen Fall, wo die Infektion durch den Genuß von rohem Fleisch erfolgte.

C u r a s s o n (9) berichtet von einem Patienten, der sich durch eine 58 Ta-

ge gelagerte Rohwurst infizierte.

N a g e l (33) beschreibt Infektionsfälle von Metzgern nach dem Genuß von Rohblut.

F e d e r (11) berichtet von einem Graveur, der sich durch infiziertes Knochenmark ansteckte. Er schreibt dazu, daß ungekochte Knochen ebenso wie Rohfleisch als Infektionsquelle für den Menschen in Frage kommen.

L e n h a r t z (24) hält den Genuß von Rohfleisch für ebenso gefährlich wie den von Rohmilch. Ebenso weist A l l e s s a n d r i n i (1) darauf hin, daß die Übertragung der Brucellose auf den Menschen durch rohe Milch, rohes Fleisch, Wasser, rohes Gemüse u.a. vorkommen kann.

T h o m s o n (43) hält die Bedeutung des Fleisches als Übertragungsquelle für unsicher.

L a f e n e t r e (22) bewertet das Fleisch von Tieren mit positiver oder zweifelhafter Seroreaktion als ungefährlich für den menschlichen Genuß.

III. Eigene Untersuchungen

1. Material

Insgesamt standen mir für den Versuch 70 ausgewachsene, klinisch gesunde Meerschweinchen beiderlei Geschlechtes zur Verfügung. 20 Tiere davon wurden von mir selbst mit Brucellen infiziert. 50 Tiere waren Kontrolltiere aus Immunitätsversuchen des Tierhygienischen Instituts, die unvorbehandelt ebenfalls mit Bruc. abortus infiziert wurden. Alle 70 Tiere wurden vor der Infektion durch die Frischblut-Schnellagglutination nach *D i e r n h o f e r* auf das Vorliegen einer Brucella-Infektion getestet.

Als Infektionsstamm fand der Brucella-abortus-Stamm "Bang 1557/53" Verwendung. Der Stamm wurde im Tierhygienischen Institut aus dem Untersuchungsmaterial von einem Rind herausgezüchtet.

Als Infektionsmaterial verwendete ich die Bakterienaufschwemmung einer 48 Std. bei 37° C und 10% CO₂ bebrüteten Glycerin-Dextrose (1 - 2 -) Schrägagarkultur des genannten Stammes. Die Brucellenkulturen schwemmte ich mit steriler physiologischer Kochsalzlösung vom Nährboden ab. Die gewonnene Bakteriensuspension stellte ich im Komparator auf eine standardisierte Bariumsulfataufschwemmung ein, die der Mischung von 1 ccm 1%-iger Bariumchloridlösung und 99 ccm 1%-iger Schwefelsäure entspricht.

Die absolute Keimzahl ermittelte ich mit Hilfe der einfachen *T ü r k* 'schen Zählkammer, wobei die Brucellen wie Erythrozyten nur bei Ölimmersion gezählt werden.

Durch diese Zählmethode konnte ich ca. 16 Mill. Brucellen im ml. feststellen.

Daß es sich bei den Kulturen um undissoziierte S - Formen des Stammes Bang 1557/53 handelte, entnahm ich aus dem negativen Ausfall der Trypaflavin-Spontanagglutination (1 : 1000).

Die Meerschweinchen wurden alle mit 0,2 ml der Bakterienaufschwemmung, nach meiner Zählung also mit ca. 3,2 Mill. Brucellen, subkutan in die rechte Kniefalte infiziert und verschieden lange bei unveränderten Haltungsbedingungen am Leben gelassen. Die Tötung erfolgte durch Nackenschlag mit sofortigem Ausbluten. Verluste durch vorzeitiges Verenden der Tiere traten während des Versuchs nicht ein.

Die Infektionsdauer betrug:

bei 7 Tieren	8 Tage
" 9 "	14 "
" 7 "	21 "
" 11 "	28 "
" 6 "	32 "
" 17 "	35 "
" 12 "	45 "
" 1 "	227 "

2. Untersuchungstechnik

Die Meerschweinchen wurden unmittelbar nach dem Töten im Institut seziiert und die Ausstriche der Organe angefertigt.

Auf Brucellen wurden untersucht:

1. 4 etwa bohngroße Stücke Muskulatur
2. die Milz
3. die Axillarlymphknoten
4. der Kniefaltenlymphknoten
5. das Herzblut
6. das Exsudat der Bauchhöhle.

Der Untersuchungsgang im einzelnen:

a) Direktausstrich

Der Kadaver des Tieres wurde in Rückenlage fixiert, enthäutet und oberflächlich abgeflammt. Je ein Muskelstück entnahm ich aus dem linken Kaumuskel (M. masseter), der rechten Oberarmmuskulatur (M. triceps) und der linken Oberschenkelmuskulatur (M. quadriceps). Die meist vergrößerten linken Axillarlymphknoten (Lnn. axillares proprius et accessorius) und der rechte Kniefaltenlymphknoten (Ln. subiliacus) waren leicht zu finden und freizupräparieren. Alle Organteile (Muskeln und Lymphknoten) wurden erneut abgeflammt, mit einer sterilen Schere neu angeschnitten und die Schnittflächen gut auf der Nährbodenfläche ausgestrichen. Danach öffnete ich die Bauch- und Brusthöhle des Tieres und entnahm die Milz und die innere Lendenmuskulatur (Miliopsoas). Diese Organe brachte ich in der gleichen Weise auf den Nährboden und strich dann mit einer Öse das nach Öffnen des Herzens gewonnene Blut und einen Tropfen

Peritonealflüssigkeit auf den Nährboden. Für alle Organe eines Tieres verwendete ich als Nährboden Blutagarplatten. Andere Brucella-Nährböden waren z.Z. meiner Untersuchung im Tierhygienischen Institut nicht verfügbar. Die beimpften Platten wurden in Zeissler-Töpfen in 10% CO₂ Atmosphäre 3-4 Tage bei 37° C bebrütet.

b) Anreicherungsverfahren

Um mehr Keime zu erfassen, als durch den Direktausstrich erreichbar sind, wendete ich ein Anreicherungsverfahren an. Diesem wurden jedoch nur die freiparierten Muskelteile unterzogen.

Anschließend an den Direktausstrich verrieb ich die Muskelstücke unter möglichst sterilen Vorkehrungen unter Zusatz von physiol. Kochsalzlösung in Reibschalen. Die erhaltenen dünnbreiigen Homogenisate filterte ich darauf durch sterile Wattebausche. Das gewonnene Filtrat wurde anschließend bei 5 000 U/min. zentrifugiert. Nach dem Zentrifugieren spatelte ich den Bodensatz der Zentrifugate auf Blutagarplatten aus und bebrütete sie bei CO₂ Atmosphäre und 37° C 3 bis 4 Tage im Brutschrank.

c) Die Auswertung der gewachsenen Kolonien

Die Auswertung der Kulturen geschah nach der Methode von L ü b k e. Die verdächtigen Kolonien wurden zuerst mit der Serumschnellagglutination auf Objektträgern getestet. Die Agglutination beobachtete ich mikroskopisch im Dunkelfeld.

Zur Serumschnellagglutination verwendete ich verdünntes stammspezifisches Serum von Kaninchen, die mit dem gleichen Brucella-abortus-Stamm wie die Versuchstiere vorbehandelt worden waren. In allen Fällen erwies sich die Agglutinationsprobe als ausreichend für die Keimbestimmung, wie die stets nachfolgenden Färbungen nach K ö s t e r und G r a m zeigten. Erst nach den Färbungen stellte ich den Untersuchungsbefund.

Erklärungen zu den nachfolgenden Tabellen:

a) Wachstum (Zahl der Kolonien)

+	=	einzelne Kolonien	(1 - 5)
++	=	wenige Kolonien	(5 - 20)
+++	=	viele Kolonien	(20 - 50)
++++	=	sehr viele Kolonien	(50 und mehr)
o	=	verunreinigter Nährboden	
-	=	kein Wachstum	

b) Organabkürzungen

M	=	Milz
Ln ₁	=	Lnn. axillares dextr.
Ln ₂	=	Ln. subiliacus sinist.
KM	=	Kaumuskulatur
LM	=	Lendenmuskulatur
OAM	=	Oberarmmuskulatur
OSM	=	Oberschenkelmuskulatur
Bl	=	Herzblut
Ps	=	Peritonealflüssigkeit
Nr	=	Nr. des Versuchstieres
G	=	Geschlecht des Tieres
ID	=	Infektionsdauer in Tagen
Tr	=	Trächtigkeit (+, -)

Tabelle I

Nachweis von *Brucella abortus* aus der Muskulatur infizierter Meerschweinchen
durch den direkten Ausstrich

Nr.	G.	Tr.	ID	M	Ln ₁	Ln ₂	KM	LM	OAM	OSM	Bl	Ps
1	♀	-	8	+	-	-	-	-	-	-	-	-
2	♀	-	8	+++	++	+	-	+	-	++	-	-
3	♀	-	8	++	+	+	-	+	-	++	-	-
4	♀	-	8	++	+	+	-	-	-	-	-	-
5	♂ [↗]	-	8	+	-	-	-	-	-	-	-	-
6	♂ [↗]	-	8	++	-	-	-	-	-	-	-	-
7	♂ [↗]	-	8	+	-	-	-	-	-	-	-	-
8	♀	-	14	++++	+	++	-	-	+	+	-	-
9	♀	-	14	++++	+	0	-	-	-	+	-	-
10	♀	-	14	+++	+	-	-	-	-	-	-	-
11	♂ [↗]	-	14	+++	++	+	-	-	-	-	-	-
12	♀	-	14	++++	+++	++	-	-	-	-	-	-
13	♀	+	14	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-
14	♀	-	14	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-
15	♀	-	14	+++	+++	++	-	-	+	-	-	-
16	♀	-	14	+++	++	+++	-	-	-	-	-	-
17	♂ [↗]	-	21	+++	++	+++	-	-	-	-	-	-
18	♂ [↗]	-	21	+++	+	+++	-	-	-	-	-	-
19	♂ [↗]	-	21	++++	++++	++++	-	-	-	+	-	-
20	♂ [↗]	-	21	++++	++++	++++	0	0	0	0	+	-
21	♂ [↗]	-	21	+++	++	++	-	-	-	-	-	-
22	♀	-	21	+++	+++	+	+	-	-	+	-	-
23	♀	-	21	+++	++	+	-	-	-	+	-	+
24	♀	-	28	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-
25	♀	+	28	+++	0	0	0	-	0	-	-	-
26	♀	-	28	+++	++	++	-	-	-	-	-	-
27	♀	-	28	+++	+++	++	-	-	-	-	-	-
28	♀	-	28	++++	+++	+++	-	-	-	-	+	-
29	♂ [↗]	-	28	++++	+++	+++	+	+	-	-	-	-
30	♂ [↗]	-	28	+++	+++	+++	+	-	-	-	-	-
31	♂ [↗]	-	28	++++	+++	+++	-	+	-	-	-	-
32	♂ [↗]	-	28	+++	++	+++	-	-	-	-	-	-
33	♂ [↗]	-	28	++	0	++	-	-	-	-	-	-
34	♀	-	28	++	-	++	-	-	-	-	-	-
35	♂ [↗]	-	32	++	+	++	-	-	-	-	-	-

3. Untersuchungsergebnisse

Als Kriterium für die erfolgreiche Infektion mit erfolgter Generalisation benutzte ich den Keimnachweis aus der Milz. In allen Fällen konnte ich in der Milz der infizierten Meerschweinchen Brucellen kulturell nachweisen, lediglich bei einem Tier mit der Infektionsdauer von 227 Tagen waren keine Brucellen mehr zu finden. Die pathologisch-anatomischen Befunde stimmten mit den Beschreibungen anderer Autoren überein. Nur bei den Tieren mit der Infektionsdauer von 8 Tagen konnte ich keine Vergrößerung der Milz feststellen. Bei einer Infektionsdauer von 14 Tagen zeigte die Milz bereits eine deutliche Vergrößerung. Bei den Tieren, die nach 21 Tagen getötet wurden, fand ich Herdbildungen in der Milz und deutlichen Milztumor bis auf das dreifache der normalen Größe.

a) Nachweis der Brucellen in den Fleischlymphknoten.

Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, gelang der Nachweis von Brucellen in den Axillar- und Kniefaltelymphknoten in 49 von 70 Fällen. In 13 Fällen war einer der beiden Lymphknoten besiedelt. Keine Brucellen in den Lymphknoten fand ich bei 8 Meerschweinchen. Dabei ist beachtenswert, daß die negativen Befunde vorwiegend bei einer niedrigen Infektionsdauer von 8 Tagen vorkamen.

b) Nachweis von Brucellen in der Muskulatur.

Bei 70 infizierten Meerschweinchen versuchte ich Brucellen in der Muskulatur verschiedener Körperregionen nachzuweisen. Bei 15 Tieren konnte ich im Muskelgewebe Bruc. abortus wiederfinden (siehe Tabelle II!).

Tabelle II

Nr.	ID	KM	LM	OAM	OSM
2	8	-	+	-	++
3	8	-	+	-	-
8	14	-	-	+	+
9	14	-	-	-	+
15	14	-	-	+	-
19	21	-	-	-	+
22	21	+	-	-	+
23	21	-	-	-	+
29	28	+	+	-	-
30	28	+	-	-	-
31	28	-	+	-	-
47	35	+	-	-	-
49	35	+	+	-	-
62	45	+	-	-	-
63	45	o	+	-	-

Bei 5 dieser Tiere enthielten zwei Fleischproben aus verschiedenen Körperteilen Brucellen. Bei den übrigen 10 Tieren nur je eine Fleischprobe. Die quantitative Keimausbeute bewegte sich meistens um einzelne gewachsene Kolonien, d.h. bis zu etwa 5 Kolonien. Nur bei einem Meerschweinchen mit der ID von 8 Tagen gingen etwa 20 Kolonien an. In keinem Fall gelang es Brucellen gleichzeitig in allen Muskelproben nachzuweisen.

Bei 4 weiteren Meerschweinchen konnten nach der Anreicherung kulturell Brucellen im Fleisch nachgewiesen werden (siehe Tabelle IIIa!).

Tabelle IIIa

Nr.	ID	KM	LM	OAM	OSM
16	14	-	-	+	-
21	21	-	-	-	+
32	28	+	-	++	-
53	35	-	+	-	-

Bei den 15 Tieren, die im Direktausstrich der Muskulatur bereits positive Brucellenbefunde lieferten, wurde durch das Anreicherungsverfahren bei drei

eine höhere Keimausbeute erreicht. Bei 7 Tieren wuchsen nach der Anreicherung ungefähr ebensoviele Kolonien, wie nach dem Direktausstrich. Bei 5 Tieren waren dagegen nach der Anreicherung keine Brucellen nachweisbar, obwohl im Direktausstrich Brucellen gefunden wurden (Tabelle IIIb). Es ist anzunehmen, daß das Anreicherungsverfahren in diesen 5 Fällen versagte.

Tabelle IIIb

Nr.	ID	KM	<u>Direktausstrich</u>				<u>nach der Anreicherung</u>			
			LM	OAM	OSM		KM	LM	OAM	OSM
2	8	-	+	-	++		-	-	-	-
3	8	-	+	-	-		-	-	-	-
8	14	-	-	+	+		-	-	+	+
9	14	-	-	-	+		-	-	-	++
15	14	-	-	+	-		-	-	+	-
19	21	-	-	-	+		-	-	-	-
22	21	+	-	-	+		+	-	-	+
23	21	-	-	-	+		-	-	-	+
29	28	+	+	-	-		+	+	-	-
30	28	+	-	-	-		+	-	-	-
31	28	-	+	-	-		-	++	-	-
47	35	+	-	-	-		-	-	-	-
49	35	+	+	-	-		o	o	o	o
62	45	+	-	-	-		+	-	-	-
63	45	o	+	-	-		-	-	-	-

c) Die Untersuchung des Blutes und der Peritonealflüssigkeit

Das Blut untersuchte ich, um eventuell eine z.Z. der Tötung bestehende Bakteriämie zu erkennen.

Dreimal gelang es, Brucellen aus dem Herzblut zu züchten (Tabelle IV).

Bei der Entnahme der inneren Lendenmuskulatur fiel es mir auf, daß die Muskulatur immer von dem Exsudat der Bauchhöhle benetzt wurde. Daraufhin untersuchte ich das Exsudat, um evtl. Fehldiagnosen zu verhindern. In einem Fall konnte ich im Exsudat der Bauchhöhle Brucellen nachweisen (Tabelle IV).

Tabelle IV

Nr.	ID	M	Lnn.	Muskulatur	Blut	Peritonealfli.
20	21	++++	++++	o	+	-
23	21	+++	++	+	-	+
28	28	++++	+++	-	+	-
58	45	+++	+++	-	+	-

4. Besprechung der Ergebnisse

Bei 15 von 70 experimentell mit *Brucella abortus* infizierten Meerschweinchen konnten Brucellen in der Muskulatur nachgewiesen werden. 62 Tiere beherbergten Bangbakterien in einem oder zwei Fleischlymphknoten.

Diese Ergebnisse interessieren einmal rein wissenschaftlich im Hinblick auf die Lokalisation der Keime im Meerschweinchen und zum anderen in fleischhygienischer Hinsicht.

Die Befunde, die aussagen, daß Brucellen bei infizierten Tieren in der Muskulatur vorkommen, entsprechen den bisherigen pathogenetischen Anschauungen über die Infektion des Meerschweinchens mit Brucellen. Es ist bekannt, daß sich Brucellen durch eine Polytropie im Organismus auszeichnen (L ö f f l e r, F r e i, M o r o n i (25)), wenn auch immer betont wird, daß die Keime eine besondere Vorliebe für Organe mit Zellen des RES haben (N i e b e r l e, P a l l a s k e (34)). Das retikuloendotheliale System ist aber praktisch ubiquitär im Körper verteilt. Die Kapillaren des Blutsystems sind mit RES-Zellen reichlich versorgt, natürlich auch in der Muskulatur. Das Auffinden von Brucellen in der Muskulatur bestätigt also diese Ansicht.

Hierzu wäre es von wissenschaftlichem Interesse, mittels histologischer Schnitte die genaue Lokalisation der Bakterien festzustellen, ähnlich wie R i d a l a u und S m i t h (nach L ö f f l e r, F r e i, M o r o n i) die intrazellulären Brucellenherde in Chorion- und Intimaendothelzellen feststellten.

In keinem Fall konnten gleichzeitig Bangbakterien im Herzblut und in der Muskulatur nachgewiesen werden. Das Vorkommen der Brucellen in der Muskulatur kann also nicht mit einer zur Zeit der Tötung bestehenden Bakteriämie begründet werden. Vielmehr spricht das Auffinden von Brucellen in der Muskulatur bei negativem Blutbefund eher für eine intrazelluläre Lokalisation der Bakterien. Diese Auffassung widerspricht jedoch nicht der Ansicht, daß der Besiedlung

der Muskulatur mit Brucellen eine Bakteriämie vorausgegangen sein muß. Die Keimausbeute aus der Muskulatur liegt zahlenmäßig weit unter dem Keimgehalt anderer Organe, wie etwa den Lymphknoten oder der Milz (siehe Tabelle I).

Es muß darauf hingewiesen werden, daß bei den Untersuchungen der Muskulatur der Meerschweinchen mit etwa bohnen großen Muskelteilen gearbeitet werden mußte. Die Querschnittflächen bei den Organausstrichen waren demnach sehr klein. Es ist deshalb zu erwarten, daß bei Untersuchungen am Großtier bei größeren Organflächen bessere Ergebnisse zu erwarten sind.

Die fleischhygienische Bedeutung des Nachweises von Brucellen in der Muskulatur infizierter Schlachttiere behandeln M e y n, S c h l i e s s e r und E h r l e (31) in eindeutiger Weise.

Von K r ü g e r (21), S c h u m a n n (39) und W a s h k o (44) u.a. sind Brucellen in dem Fleisch infizierter Tiere nachgewiesen worden. Diese Tatsache verlangt - wie M e y n, S c h l i e s s e r und E h r l e (31) sowie S c h a a l (48) und S u m m a und B e t h k e (41) betonen - fleischhygienische Maßnahmen zur Verhinderung von Infektionen.

Bekanntlich stehen die Kontaktinfektionen bei der Brucellose des Menschen gegenüber peroralen Infektionen im Vordergrund, wie aus den Berichten zitierter Autoren hervorgeht. Deshalb müssen bei Schutzmaßnahmen nicht nur die Gefahr für die Konsumenten, sondern in erster Linie die Gefährdung des Personals, das mit der Schlachtung und Verarbeitung der infizierten Tiere beschäftigt ist, berücksichtigt werden. Wie S u m m a und B e t h k e (41) betonen, genügt es deshalb nicht, für die Aufnahme der Brucellose in den § 36 der ABA des FG. zu plädieren, weil das Schlachtpersonal nach wie vor den Brucellose-Infektionen ausgesetzt ist, solange banginfizierte Tiere unter normalen Schlachtvorkehrungen geschlachtet werden.

Die mit dem Schlachten von Brucellose-Tieren beschäftigten Menschen vor Infektionen zu schützen ist m.E. die primäre Forderung. Dazu gehört neben der Aufklärung über die Gefahr, der Schutz des Schlachtpersonals durch geeignete Schutzkleidung und das gesonderte Schlachten unter seuchenpolizeilicher Aufsicht. Die Behandlung des Fleisches brucellöser Tiere nach § 36 der ABA des FG. würde die hygienischen Schutzmaßnahmen vollenden.

Die Voraussetzung für diese Verfahren beim Schlachten von brucellose-infizierten Tieren ist die Feststellung aller infizierten Tiere und ihre Kennzeichnung vor dem Schlachten (M e y n, S c h l i e s s e r (31)). Diese Voraussetzung wird aber im Rahmen des Brucellose-Bekämpfungsverfahrens in Deutschland

nicht erfüllt. Dazu kommt, daß ein Schlachten unter polizeilicher Aufsicht wohl an größeren Schlachthöfen, aber nicht unter ländlichen Umständen bei der z.Z. noch großen Anzahl zu schlachtender banginfizierter Tiere möglich ist.

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß Brucellen mitunter in der Muskulatur infizierter Tiere vorkommen können. Daher sind alle Menschen, die mit dem rohen Fleisch brucellainfizierter Tiere in Berührung kommen, gefährdet.

Die Brucellose-Bekämpfung, die vorwiegend ihren Antrieb aus den wirtschaftlichen Verlusten der Viehwirtschaft bekommt, wird dringender, weil dazu die hygienische Notwendigkeit zum Schutze des Menschen besteht.

IV. Zusammenfassung

- 1.) 70 experimentell mit Bruc. abortus infizierte Meerschweinchen wurden auf das Vorkommen von Brucellen in der Muskulatur untersucht.
- 2.) Bei 15 Tieren wurden Brucellen in der Muskulatur nachgewiesen.
- 3.) Eine mit dem Auffinden von Brucellen in der Muskulatur im Zusammenhang stehende Bakteriämie, die z.Z. der Tötung vorliegen könnte, konnte in keinem Fall bestätigt werden.
- 4.) Zahlenmäßig liegt die Keimausbeute aus der Muskulatur unter dem Keimgehalt von Lymphknoten und Milz.
- 5.) Auf die Möglichkeit, die Lokalisation der Brucellen in der Muskulatur histiologisch zu erforschen, wird hingewiesen.
- 6.) Es besteht die Notwendigkeit, den Menschen durch fleischhygienische Maßnahmen vor der Brucellose-Infektion zu schützen.
- 7.) Die fleischhygienischen Schutzmaßnahmen sind durch Mängel der Brucellose-Bekämpfungsverfahren und die Unmöglichkeit, alle Brucellose-Reagenten unter seuchenpolizeilicher Aufsicht zu schlachten, stark behindert.
- 8.) Die Brucellose-Bekämpfung muß dringender vorangetrieben werden, weil neben wirtschaftlichen Verlusten der Viehwirtschaft, die hygienische Notwendigkeit zum Schutze des Menschen dazu besteht.

V. Literaturverzeichnis

1. Allessandrini, A.: La diffusione della Brucellosis in Italia,
Ann.Igiene 48, 205 (1938)
2. Beek, A.: Brucella-infekties bij slagers
Inaug.Diss. Utrecht 1933
3. Ber, A.: Verlauf der Banginfektion der weißen Maus.
Z. Inf.Krht.d.Haust. 44 (1933)
4. v.Berkessy: Über latente Banginfektionen in Szeged,
Zbl.Bakt.Orig. 134, 210 (1932)
5. Bradford, J.: Beitrag zur Brucellainfektions
Gewerbekrankheit, Rev.Inst.Bact. Chile 5,53
(1935)
6. Cotton, W.E. und Buck, J.M.: Brucella abortus in the bloodstream of swine,
North Americ. Vet. 13,35 (1932)
7. Mc. Cullough, N.B., Eisele, C.W. und Byrne, A.F.: Incidence and Distribution of Brucella abortus
in Slaughtered Bang's Reactor Cattle, Public
Health Rep. 66, 341 (51)
8. Mc. Cullough, N.B., Eisele, C.W. und Pavelchek, E.: Survey of Brucellosis in Slaughtered Hogs,
Public Health Rep. 66, 205 (1951)
9. Curasson: zit. nach Oltramare
10. Ehrle, A.: Untersuchungen über das Vorkommen von Brucellen
in den Fleischlymphknoten banginfizierter Rinder.
Vet. med. Diss. München (1957)
11. Feder, M.L.: Ein seltener Fall einer professionalen Infektion
mit Brucellose durch das Knochenmark kranker
Tiere. Z.Mikrob.Epidemiol.Immun. 6,16 (1953)
12. Fonseca, T.P.: Arch. Soc. Biol. Montevideo 9,258 (1939)
13. Helms, T., Holm, P. und Orskov, J.: Untersuchungen über den Infektionsmechanismus
im besonderen an Mäusen bei Infektionen durch
den Bac. abortus-Bang.
Z.f.Immunforsch. 75, 55 (1932)

14. Herzberg, M. und Elberg, S.S.: Immunization against Brucella Infection
Journal of Bact. 69, 432 (1955)
15. Huddleson, J.F.,
Johnson, H.W. und
Hamann, E.E.: A Study of Brucella infection in swine and
employers of packinghouses.
J.Am.Vet. Med. Ass. 83, 16 (1933)
16. Hull, Th.G.: Diseases transmitted from Animal to Man.
IV 109 (1955)
17. Hutchings, L.M.,
Mc. Cullough, N.B.,
Donham, Ch.R.,
Eisele, C.W. und Bunnel, D.E.: The Viability of Bruc. Melitensis in Naturally
infected Cured Hams.
Public Health Rep. 66, 1402 (1951)
18. Jaffé, R.H.: Über die experimentelle Infektion der Meer-
schweinchen mit Bac. melitensis (Bruce) und dem
Bac. abortus (Bang)
Virchow Arch. 238, 119 (1922)
19. Jordan, C.F.: Infection in the epidemiology of undulant fever
in the general population and unselected groups
in Iowa. Journ.Inf.Dis. 48, 526 (1931)
20. Klimmer, M. und
Haupt, H.: Über die durch das Corynebacterium abortus Bang
verursachte Erkrankung des Meerschweinchens.
Virchow Arch. 242, 350 (1923)
21. Krüger, H.: Die Gegenwart von Bangbakterien im Fleisch des
geschlachteten Rindes.
D.T.W. 481 (1932)
22. Lafenetre, M.: La prophylaxie animale des brucelloses.
Journ. Med. franc. 25, 104 (1936)
23. Lembke, A. und
Körnlein, M.: Das Brucelloseproblem in der Literatur der
letzten 20 Jahre.
Zbl. Bakt.Ref. 147, 460 (1950)
24. Lenhartz: Zbl.f.Innere Med. 752 (1932)
25. Löffler, W.,
Frei, W. und
Moroni, D.L.: Die Brucellose als Anthroozoonose
17 (1955)

26. Lotze, H.: Die Bedeutung des Tierversuches als Diagnostikum für die Bangbacilleninfektion beim Menschen. Virchow Arch. 287, 162 (1933)
27. Lübke, A.: Histologische Untersuchungen an Abortus-Bang infizierten Meerschweinchen unter besonderer Berücksichtigung ihrer diagnostischen Bedeutung für die Feststellung Bangbakterienhaltiger Milch. Arch.f.Tierhlkd. 67, 114 (1934)
28. Lübke, A.: Über das Vorkommen von Bangbakterien im Blut von Kühen aus banginfizierten Beständen. Z.f. Inf.Krht. 47, 240 (1935)
29. Makkajewski, W.N.,
Karkadinowskaja, I.A.
und Michejew, N.I.: Über den infektiösen Abortus des Schweines (Brucellosis). D.T.W. 321 (1933)
30. Manthie, C.A. u.
Carter, R.W.: Persistence of Brucella abortus infection in Cattle. Amer. Journ.Vet.Res.11, 173 (1950)
31. Meyn, A.,
Schliesser, Th. u.
Ehrle, A.: Über das Vorkommen von Brucellen in den Fleischlymphknoten banginfizierter Rinder. Arch.f.Lebensm. Hyg. 9, 193 (1957)
32. Mollinelli, E.A.: Die berufliche Brucellainfektion in einigen städtischen und ländlichen Erwerbszweigen Argentinien. Semana med.II, 1248 (1934)
33. Nagel, W.: Übertragung der Banginfektion vom Schwein auf den Menschen. Schweiz.med.Wochenschrift. 970 (1931)
34. Nieberle, K. u.
Pallaske, G.: Zur Kenntnis der geweblichen Reaktion des Meerschweinchens gegenüber der Banginfektion und ihrer diagnostischen Bedeutung. Arch. Tierhlkd. 67,1 (1934)
35. Oltramare, M. u.
Depres, P.: Le brucelloses dans les metiers de la boucherie. Die Praxis (Bern) 678 (1953)
36. Preisz, H.: Der Bazillus des seuchenhaften Verwerfen Zbl.f.Bakt. Orig. 33, 190 (1903)
37. Ridala: zit. v. Löffler, Frei, Moroni

38. Roots, E. und
Strauch, D.:
Über das Vorkommen von *Br. melitensis* bei Schafen, die serologisch und allergisch negativ, zweifelhaft oder positiv reagieren.
B.M.T.W. 21, 413 (1956)
39. Schumann:
zit. von Zeller, H. Neuere Forschungsergebnisse über Brucellen und Brucellosen.
M.T.W. 84, 361 (1933)
40. Smith:
zit. von Löffler, Frei, Moroni
41. Summa, H. und
Bethke, H.J.:
Die Schafbrucellose unter besonderer Berücksichtigung der fleischbeschaulichen Beurteilung.
T.U. 12, 218 (1957)
42. Tanon und
Combessedes:
zit. von Habs
43. Thomson, A.:
Die Übertragung der Brucellose zwischen den Haustieren und den Menschen.
Ztschr.f.Inf.Krht.d.Hst. 52, 282 (38)
44. Washko, F.V.,
Donham, C.R.,
Hutchings, L.M. u.
Heimlich, A.:
Recovery of *Brucella* from Tissues of Cattle, Exposed to bruc. Abortus.
Journ.Am.Vet.Med.Ass. 120/121, 82 (1952)
45. Wellmann, G.:
Brucelleninfektionsversuche am Meerschweinchen.
Zb.f.Bakt. 158, 513 (1952)
46. Zerfass, H.:
Das Malta fieber bei Menschen und Schafen.
V.M.N. 12, 76 (1955)
47. Hasseltine, I.F.:
Publ. Health. Rep. 103, 104 (1931)
48. Schaal, E.:
Die Brucellose-Verseuchung der Schlachtrinder am Schlachthof Duisburg und ihre Bedeutung vom Standpunkt der Fleischhygiene.
DTW 63, 500 (1956)

An dieser Stelle möchte ich dem Vorstand des
Tierhygienischen Instituts der Universität
München, Herrn Professor Dr. A. M e y n für
die Überlassung des Themas und die freundliche
Unterstützung danken.

Lebenslauf

Als Sohn des Pol.-Meisters Johannes Schwarz und seiner Ehefrau Margarete, geb. Wasser, wurde ich am 1. Mai 1931 in Beuthen/Oberschlesien geboren.

Von 1937 bis 1941 besuchte ich die Volksschule in Ratibor/OS und Ottmachau und von 1941 - 1945 die Oberschule für Jungen in Ottmachau/OS. Meine Reifeprüfung legte ich im Juli 1950 an der Oberschule Weilheim/Obb. ab.

Nach zweijähriger Tätigkeit als Werkstudent begann ich zum WS. 1952 das Studium der Vet. Med. an der Universität München.

Das tierärztliche Staatsexamen bestand ich im Sommer 1957. Zur Zeit bin ich - nach 6-monatiger Praktikantenzeit - als Assistent tätig.

